

VU Research Portal

From Disorder to Order: The Functional Flexibility of Single Plant Light-Harvesting Complexes

Kruger, T.P.J.

2011

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Kruger, T. P. J. (2011). *From Disorder to Order: The Functional Flexibility of Single Plant Light-Harvesting Complexes*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

SAMENVATTING

Van wanorde naar orde: de functionele flexibiliteit van individuele lichtopvangscomplexen van een plant.

Dit proefschrift beschrijft de bijzondere bekwaamheid van eiwitten om snel en effectief tussen verschillende actieve vormen te kunnen omschakelen. Het reguleren van elk proces in elke cel hangt af van dynamische veranderingen in de structuur en functie van eiwitten. In fotosynthese wordt het opvangen van zonlicht door de veranderingen in de functie van lichtopvangscomplexen (LHC's) gereguleerd. Een prachtig voorbeeld hiervan is hoe een plant zich op moleculair niveau tegen de mogelijke beschadigingseffecten van fel zonlicht beschermt, doordat bepaalde LHC's in fotosysteem II (LHCII) snel tussen verschillende toestanden schakelen. Beschadiging als gevolg van een overmaat licht is een algemeen probleem voor gewassen in grote delen van de wereld. Een ander geniale ontwerp is dat van de fotosysteem I LHC's, die in staat zijn om licht te absorberen met aanzienlijk minder energie dan de LHC's van fotosysteem II, ondanks het feit dat al deze complexen qua structuur en samenstelling goed vergelijkbaar zijn. Deze eigenschap biedt een groot voordeel aan bladeren die relatief weinig zonlicht krijgen.

Om nieuwe inzichten te verkrijgen in de aard van het reguleren van licht in LHCII en de spectroscopische verschillen tussen de LHC's van fotosysteem I en II, is een nieuwe benadering toegepast: het bestuderen van de lichteigenschappen van individuele complexen. Hierdoor kan informatie van moleculaire processen verzameld worden. Deze processen liggen ten grondslag aan de functionele veranderingen in LHC's.

De belangrijkste bevindingen van dit proefschrift kunnen worden toegelicht op het lichtreguleringsmechanisme in LHCII. Het gehele proces van fotosynthese begint door de absorptie van een lichtquantum, dat de energie is die gebruikt wordt om een elektron over een membraan te transporteren voor de eerste stabilisatie van de energie. De absorptie van licht wordt uitgevoerd door pigmentmoleculen die bijeen worden gehouden door een eiwitverpakking. Deze pigment-eiwit LHC's gedragen zich op een conceptueel soortgelijke manier als een satellietschotel. Door hun ingenieuze ontwerpen functioneren ze buitengewoon efficiënt. Als er echter te veel licht wordt geabsorbeerd, worden te veel elektronen overgedragen. Dit is erg gevaarlijk voor een plant. Onze data duiden er sterk op dat het eiwit van een LHC de druk van een elektronentoeename onder omstandigheden van veel licht voelt en vervolgens een nieuwe structuur aanneemt waardoor de overtollige lichtenergie kan worden vrijgegeven. Het eiwit hoeft geen nieuwe toestand uit te vinden om deze essentiële actie uit te voeren, maar gebruikt gewoon een toestand die beschikbaar is. De lokale omgeving van het eiwit beheert hoe vaak en voor hoe lang deze toestand toegankelijk is. Door naar individuele complexen te kijken, konden we direct waarnemen hoe de eiwitten van LHCII dit deden.

Dit proefschrift toont voor de eerste keer hoe individuele eiwitmoleculen omkeerbaar en spontaan tussen verschillende structuren met verschillende gekoppelde functies schakelen onder toestanden die hun fysiologische toestanden nabootsen. Op deze manier leren we hoe eiwitten, elk met zijn individuele gedrag, gezamenlijk fotosynthese uitvoeren op het goede tijdstip, met een goede snelheid en bij een passend niveau.

Samengevat: planten gebruiken en controleren de innerlijke wanorde van hun LHC's door specifieke locale toestanden te creëren, die verschillende eiwitstructuren stabiliseren om deze een hoge gevoeligheid en effectieve reguleringsmechanisme te verschaffen. Omdat wanorde algemeen in eiwitsystemen voorkomt, is de waarschijnlijkheid groot dat deze eigenschap op dezelfde manier in andere belangrijke biologische processen wordt benut.